

**PRARANCANGAN PABRIK ALUMUNIUM SULFAT DARI ASAM
SULFAT DAN KAOLIN
KAPASITAS 23.000 TON/TAHUN**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik**

Oleh :

TUHFATUN NAJWA AGUSTINA

D 500 120 038

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

PRARANCANGAN PABRIK ALUMUNIUM SULFAT DARI ASAM
SULFAT DAN KAOLIN
KAPASITAS 23.000 TON/TAHUN

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

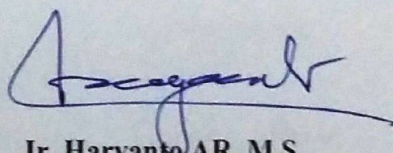
TUHFATUN NAJWA AGUSTINA

D 500 120 038

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen

Pembimbing



Ir. Haryanto AR, M.S

NIP. 196307051990031002

HALAMAN PENGESAHAN
PRARANCANGAN PABRIK ALUMUNUM SULFAT DARI ASAM
SULFAT DAN KAOLIN
KAPASITAS 23.000 TON/TAHUN

OLEH

TUHFATUN NAJWA AGUSTINA

D 500 120 038

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari jumat, 14 Juli 2017
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

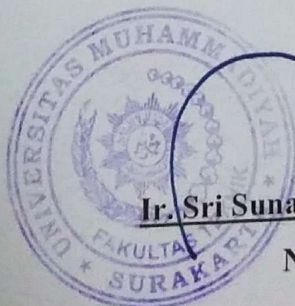
1. Ir. Haryanto AR, M.S
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. H.A. M. Fuadi, M.T., Ph.D.
(Anggota 1 Dewan Penguji)
3. Eni Budiyati, S.T., M.Eng.
(Anggota 2 Dewan Penguji)

(.....)

(.....)

(.....)

Dekan Fakultas Teknik,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK. 682

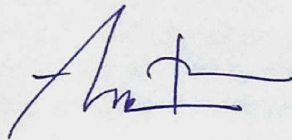
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 14 Juli 2017

Penulis



TUHFATUN NAJWA AGUSTINA

D 500 120 038

PRARANCANGAN PABRIK ALUMUNIUM SULFAT DARI ASAM SULFAT DAN KAOLIN

KAPASITAS 23.000 TON/TAHUN

Abstrak

Alumunium sulfat banyak digunakan dalam proses pengolahan air di PDAM dan banyak digunakan dalam industri pembuatan pulp dan kertas, industri cat, industri pengolahan kulit, industri makanan dan minuman. Alumunium sulfat diproduksi dengan mereaksikan asam sulfat dengan kaolin yang dilakukan di dalam reaktor CSTR yang dilengkapi dengan jaket pendingin. Reaksi bersifat eksotermis dengan kondisi operasi pada tekanan 1 atm dan suhu 90°C. Produk yang dihasilkan adalah alumunium sulfat dengan kadar sebesar 98%. Tahapan proses meliputi persiapan bahan baku, pembentukan aluminium sulfat di dalam reaktor, dan pemurnian produk.

Pabrik alumunium sulfat membutuhkan bahan baku asam selfat sebanyak 2.575,8567 kg/jam dan kaolin sebanyak 2.255,4579 kg/jam untuk menghasilkan produk aluminium sebesar 2.904,0404 kg/jam. Unit pendukung proses utilitas meliputi kebutuhan air *make up* total sebesar 4.854,1837 kg/jam, kebutuhan *steam* sebesar 477,9801 kg/jam, kebutuhan listrik sebesar 191,9847 kw, kebutuhan bahan bakar sebesar 26,6920 m³, dan kebutuhan udara tekan sebesar 50 m³/jam. Untuk luas tanah yang dibutuhkan adalah sebesar 9.590,6122 m² dan jumlah karyawan sebanyak 111 karyawan.

Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi *line and staff*. Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian jam kerja yang terdiri dari karyawan *shift* dan *non-shift*. Pabrik alumunium sufat direncanakan berdiri pada tahun 2020 di daerah Cikampek, Jawa Barat. *Fixed capital investment* (FCI) pabrik ini adalah Rp 88.884.090.587, untuk *working capital* (WC) sebesar Rp 17.132.671.812. Dari analisa ekonomi dapat ditunjukkan bahwa *Percent return on investment* (ROI) sebelum pajak 29,00% dan ROI setelah pajak 21,75%. *Pay out time* (POT) sebelum pajak 2,56 tahun sedangkan setelah pajak 3,15 tahun. *Break event point* (BEP) sebesar 46,78%. *Shut down point* (SDP) sebesar 20,17% dan *discounted cash flow* (DCF) sebesar 23,68%. Dari hasil analisa ekonomi pabrik alumunium sulfat ini layak untuk didirikan di Indonesia.

Kata kunci : alumunium sulfat, asam sulfat, reaktor CSTR

Abstract

Aluminium sulfate is widely used in water treatment processes at PDAM and is widely used in pulp and paper making industry, industrial paint, leather processing industry, food and beverage

industry. Aluminium sulfate is produced by reacting sulfuric acid with kaolin which is done in a CSTR reactors equipped with a cooling jackets. An exothermic nature of the reaction with operating conditions on pressure of 1 atm and a temperature of 90⁰C. the resulting Product is aluminum sulfate with levels of 98%. Stages of the process includes the preparation of raw materials, aluminum sulfate formation in the reactor, and purification of the product.

Factory aluminum sulfate acid raw materials requires selfat as much as 2,575.8567 kg/hour and kaolin as much as 2,255.4579 kg/hour to produce aluminium products amounted to 2,904.0404 kg/hour. Units supporting utilities includes water needs make up a total of 4,854.1837 kg/hour, steam needs of 477.9801 kg/hour, the electric needs of 191.9847 kw, the fuel needs of 26.6920 m³ and compressed air needs of 50 m³/hour. For the required land area is 9,590.6122 m² and total of employees as much as 111 employees.

The form of the company is a limited liability company (PT) with the organizational structure of line and staff. Employee system based on the Division of work hours consisting of employees of the shift and non-shift. Aluminum manufacturer sufat planned will stand in 2020 in Cikampek, West Java. Fixed capital investments (FCI) the factory was Rp 88,884,090,587, for working capital (WC) amounting to Rp 17,132,671,812. From economic analysis it can be shown that the Percent return on investment (ROI) 29.00% before tax and after-tax 21.75% ROI. Pay out time (POT) before tax 2.56 years whereas after tax 3.15 years. Break event point (BEP) of 46.78%. Shut down point (SDP) amounted to 20.17% and discounted cash flow (DCF) amounted to 23.68%. From the results of the economic analysis of aluminum sulphate factory is worth to set up in Indonesia.

Keywords : alumunium sulphate, sulfuric acid, reactor CSTR

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

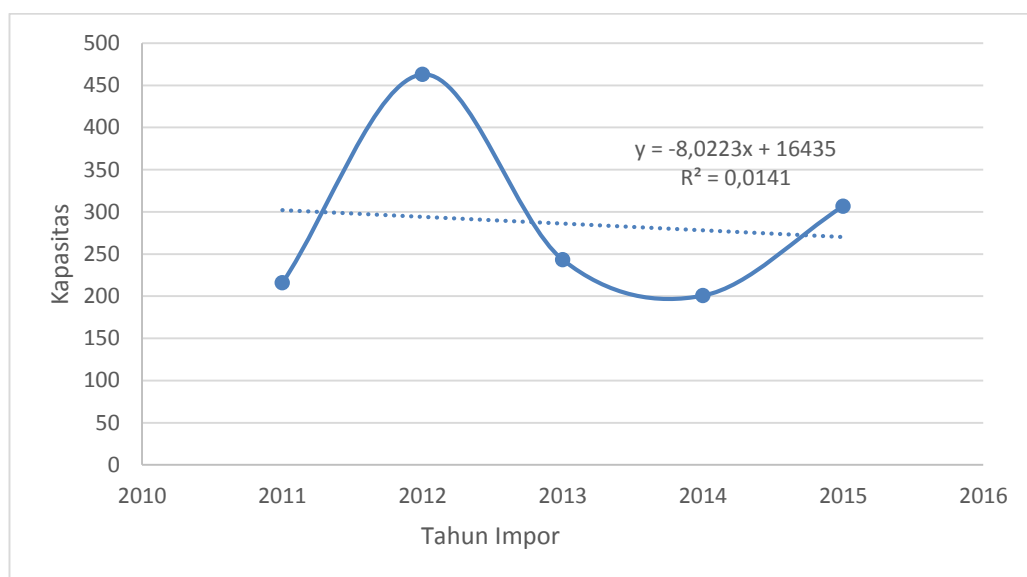
Perkembangan industri kimia di indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Dengan hal itu kebutuhan bahan baku dan bahan penunjang dalam industri akan meningkat. Rumus kimia alumunium Sulfat $Al_2(SO_4)_3$. Alumunium Sulfat adalah bahan kimia yang berbentuk padat, berwarna putih, dan tidak berbau, Alumunium Sulfat juga mudah larut dalam air. Alumunium Sulfat banyak diperlukan untuk pengolahan air di PDAM dan banyak digunakan dalam industri pembuatan pulp dan kertas, industri cat, industri pengolahan kulit, industri makanana dan minuman. Oleh karena itu kebutuhan Alumunium Sulfat semakin

meningkat. Saat ini untuk mencukupi kebutuhan tersebut Indonesia sendiri masih bergantung pada produk impor dari negara-negara lain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Dengan didirikannya pabrik Aluminium Sulfat ini diharapkan Indonesia mampu memenuhi kebutuhan aluminium sulfat sendiri tanpa harus bergantung dengan produk impor, serta dapat meningkatkan peranan Indonesia dalam bidang industri kimia. Selain itu, dengan didirikannya pabrik Aluminium Sulfat ini dapat menjadikan lapangan pekerjaan baru.

1.2 Kapasitas Pabrik

Penentuan kapasitas perancangan didasarkan pada beberapa pertimbangan di antaranya jumlah ekspor dan impor aluminium sulfat di Indonesia, ketersediaan bahan baku dan kapasitas ekonomi minimum.



Gambar 1.1. Hubungan Jumlah Aluminium Sulfat dengan Tahun Impor

Dengan mempertimbangkan hal-hal tersebut maka ditetapkan kapasitas perancangan pabrik sebesar 23.000 ton/tahun.

1.3 Penentuan Lokasi

Pemilihan lokasi pabrik aluminium sulfat dengan kapasitas 23.000 ton/tahun ini direncanakan akan didirikan di kawasan industri Cikampek, Jawa Barat. Pemilihan lokasi tersebut mempertimbangkan beberapa hal seperti ketersediaan

bahan baku, tenaga kerja, transportasi, pemasaran produk dan ketersediaan sarana pendukung.

1.4 Tinjauan Pustaka

Alumunium sulfat digunakan sebagai koagulan dalam air dan pengolahan air limbah, salah satunya pengolahan air pada proses industri pulp dan kertas. Alumunium Sulfat dapat menjernihkan air karena ketika Alumunium Sulfat ditambahkan dalam air maka muatan positif yg terdapat pada Alumunium Sulfat menyerap dan menetralsir muatan negatif dari air sehingga akan terbentuk koagulan koagulan yang dapat disaring dan menghasilkan air yg jernih dan dapat dimanfaatkan (Kirk & Othmer, 1997). Pembuatan alumunium sulfat pada pabrik ini menggunakan proses kaolin dan asam sulfat dengan pertimbangan bahan baku yang tersedia cukup banyak di Indonesia, kondisi operasi tidak terlalu tinggi dengan suhu 90°C dan tekanan 1 atm, dan reaksi berjalan selama 1,5 jam.

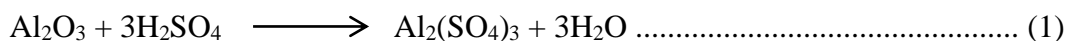
1.5 Kegunaan Produk

Alumunium sulfat telah banyak digunakan diberbagai industri. Kegunaan alumunium sulfat antara lain sebagai kontrol pH pada pengolahan air, Sebagai isolasi atau penyekat selulosa, Sebagai bahan pengendap pada proses buangan dan penanganan air minum, Sebagai zat kimia penyamak kulit, dalam hal ini kulit hewan yang digunakan sebagai produk siap pakai, dan Sebagai pelekats kertas yang digunakan pada industri pulp dan kertas.

2. DESKRIPSI PROSES

2.1 Dasar Reaksi

Proses pembuatan alumunium sulfat dilakukan dengan mencampurkan kaolin dan asam sulfat pada tekanan 1 atm dengan suhu operasi 90°C. Reaksi yang terjadi pada saat pembentukan alumunium sulfat yaitu:



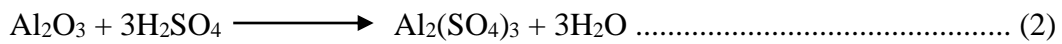
2.2 Tinjauan Termodinamika

2.2.1 Reaksi Pembentukan Alumunium Sulfat

Dengan melihat persamaan reaksi sebelumnya maka panas reaksi pembentukan standar (ΔH°_f) pada tekanan 1 atm dan suhu 298,15 K dari reaktan dan produk yaitu :

Untuk menentukan sifat reaksi eksotermis atau endotermis maka perlu dilakukan perhitungan dengan menggunakan panas pembentukan standar (ΔH°_f) pada tekanan 1 atm dan suhu 298 K (Yaws,1999).

Reaksi:



ΔH°_f masing - masing komponen pada suhu 298 K adalah sebagai berikut:

Al_2O_3	= -1.675,7 kJ/mol
H_2SO_4	= -813,498 kJ/mol
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	= -3.754,38 kJ/mol
H_2O	= -242,751 kJ/mol

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{Ref } 298\text{K}} &= \Sigma \Delta H^\circ_f \text{ produk} - \Sigma \Delta H^\circ_f \text{ reaktan} \\ &= (\Delta H^\circ_f \text{ Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \Delta H^\circ_f 3\text{H}_2\text{O}) - (\Delta H^\circ_f \text{ Al}_2\text{O}_3 + \Delta H^\circ_f 3\text{H}_2\text{SO}_4) \\ &= (-3.754,38 + 3 \cdot -242,751) - (-1.675,7 + 3 \cdot -813,498) \\ &= -366,4390 \text{ kJ/mol} \\ &= -2.961.581,0921 \text{ kJ/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_1 &= \text{minput. Cp. dT} \\ &= -922.850,7321 \text{ kJ/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_2 &= \text{mioutput. Cp. dT} \\ &= 905.605,0786 \text{ kJ/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{R}}^\circ \text{ reaksi} &= \Delta H_1 + \Delta H_{\text{Ref}} + \Delta H_2 \\ &= (-922.850,7321) + (-2.961.581,0921) + (905.605,0786) \\ &= -2.978.826,7456 \text{ kJ/jam} \end{aligned}$$

Karena $\Delta H_{\text{R}}^\circ$ bernilai negatif maka reaksi bersifat eksotermis.

2.2.2 Kestimbangan Reaksi

Kestimbangan reaksi ditentukan oleh perubahan energi gibbs. Dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta G^0 = - R T \ln K \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

ΔG^0 = Energi Gibbs, kJ/kmol

R = Konstanta gas, 8,314 kJ/kmol K

T = Temperatur, K

K = Konstanta kesetimbangan reaksi

ΔG_R = $\Delta G_{\text{produk}} - \Delta G_{\text{reaktan}}$

Diketahui pada suhu 298 K diperoleh data-data Energi Gibbs sebagai berikut:

Al_2O_3 = -376,7380952 kkal/mol

H_2SO_4 = -155,5880952 kkalJ/mol

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ = -738,0714286 kkalJ/mol

H_2O = -54,42857143 kkalJ/mol

Reaksi Utama

ΔG_f^0 = $\Delta G_f^0 \text{ produk} - \Delta G_f^0 \text{ reaktan}$

$$\begin{aligned} \Delta G_f^0 &= (\Delta G_f^0 \text{ Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \Delta G_f^0 3\text{H}_2\text{O}) - (\Delta G_f^0 \text{ Al}_2\text{O}_3 + \Delta G_f^0 3\text{H}_2\text{SO}_4) \\ &= (-738,0714286 + 3 \cdot -54,42857143) - (-376,7380952 + 3 \cdot -155,5880952) \\ &= -57,8548 \text{ kkal/mol} \\ &= -57.854,7619 \text{ kal/mol} \end{aligned}$$

Dengan persamaan *Van 'f Hoff* diperoleh:

$$\ln K = - \frac{\Delta G_{298}}{RT}$$

$$= \frac{57.854,7619}{8,314 \times 363,15}$$

$$= 19,1621$$

$$K_{298} = 209.890.671,1624$$

Reaksi berlangsung pada suhu $90^{\circ}\text{C} = 363,15 \text{ K}$

$$\ln \left(\frac{K_{363,15}}{K_{298}} \right) = \frac{\Delta H_{298}}{R} \left(\frac{1}{363,15} - \frac{1}{298} \right)$$

$$\ln K = \frac{-87247,38095}{8,314} \times \left(\frac{1}{363,15} - \frac{1}{298} \right)$$

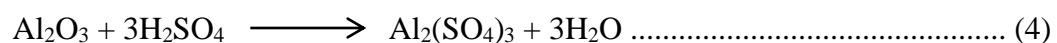
$$K_{363,15} = 1,16334 \times 10^{11}$$

Harga konstanta kesetimbangan reaksi (K) sangat besar, hal ini berarti reaksi berjalan ke kanan dan reaksi berlangsung satu arah atau *irreversible*.

2.3 Tinjauan Kinetika

Menghitung harga konstanta kecepatan reaksi (k) :

Reaksi :



Persamaan kecepatan reaksi dicari dengan teori tumbukan sebagai berikut :

$$-r_A = k \cdot C_A \cdot C_B \dots\dots\dots (5)$$

Reaksi ini merupakan reaksi orde 2 dengan menggunakan rumus pada persamaan 5 maka diperoleh nilai kinetika reaksi sebesar 0,06242 L/kmol.detik.

2.4 Langkah Proses

Proses pembuatan alumunium sulfat meliputi tiga tahapan diantaranya sebagai berikut:

2.4.1. Tahap persiapan bahan baku

Tahap persiapan bahan baku ini bertujuan untuk mengkondisikan bahan baku kaolin dan asam sulfat sehingga siap untuk diumpankan ke dalam reaktor.

Asam sulfat disimpan dalam tangki (F-101) pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm dalam fase cair. Asam sulfat dialirkan ke mixer (M-101) menggunakan pompa sentrifugal (Lu-102) untuk diencerkan sebelum dialirkan ke reaktor.

Kaolin yang disimpan dalam gudang penyimpanan (X-201), pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm diangkut dengan *belt conveyor* (J-101) menuju *bucket elevator* (J-111) yang selanjutnya akan dimasukkan ke dalam *silo* (F-111) yang akan masukkan ke dalam reaktor.

2.4.2. Tahap pembentukan produk

Kaolin dan asam sulfat dicampur dalam reaktor dengan perbandingan umpan kaolin : asam sulfat = 1 : 3. Reaksi pembentukan alumunium sulfat dilakukan dalam *reaktor CSTR* (R-101). Reaksi berlangsung pada tekanan 1 atm dan suhu 90°C. Untuk mempertahankan suhu di dalam reaktor agar tetap 90°C, maka reaktor dilengkapi dengan pendingin yang berupa jaket. Reaksi kaolin dengan asam sulfat membentuk alumunium sulfat berlangsung secara eksotermis, non adiabatik, dan *irreversible*. Produk keluar dari reaktor pada suhu 90°C dan tekanan 1 atm yang berupa padatan dan cairan.

2.4.3. Tahap pemurnian produk

Produk keluaran dari reaktor yang berupa padatan dan cairan selanjutnya akan dipisahkan di dalam *centrifuge* (H-101). Hasil atas dari *centrifuge* (H-101) yang berupa cairan kemudian dialirkan ke *kristalizer* (S-101) untuk dikristalkan, sedangkan untuk hasil bawah *centrifuge* (H-101) akan di kirim ke UPL. Dari *kristalizer* (S-101) kemudian masuk *centrifuge* (H-102) untuk memisahkan hasil atas yang berupa padatan alumunium sulfat dan hasil bawah berupa cairan yang masih terdapat pada alumunium sulfat untuk di *recycle* kembali dan diumpankan ke dalam mixer (F-02). Kemudian alumunium sulfat masuk ke dalam *rotary dryer* (B-101) untuk mengeringkan kristal alumunium sulfat dan selanjutnya akan disimpan dalam *silo* (F-212).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Spesifikasi Alat Utama Proses

3.1.1 *Centrifuge-01*

Kode	: H- 101
Fungsi	: Memisahkan padatan dan cairan produk keluaran <i>reaktor</i> sebanyak 7.104,6925 kg/jam.
Tipe	: <i>Sedimenting centrifuge nozzle discharge</i>
Bahan	: <i>Stainless steel SA-285 grade C</i>
Kondisi operasi	
a. Tekanan	: 1 atm
b. Suhu	: 90°C
Kecepatan	: 4,8625 m ³ /jam
Putaran	: 6250 rpm
Diameter Bowl	: 10 in
Panjang Bowl	: 30 in
Power	: 20 Hp
Harga	: \$ 15.000

3.1.2 *Centrifuge-02*

Kode	: H- 102
Fungsi	: Memisahkan padatan dan cairan produk dari <i>kristalizer</i> sebanyak 5.288,0317 kg/jam.
Tipe	: <i>Sedimenting centrifuge nozzle discharge</i>
Bahan	: <i>Stainless steel SA-285 grade C</i>
Kondisi operasi	
a. Tekanan	: 1 atm
b. Suhu	: 40°C
Kecepatan	: 3,7600 m ³ /jam
Putaran	: 6.250 rpm

Diameter Bowl	: 10 in
Panjang Bowl	: 30 in
Power	: 20 Hp
Harga	: \$ 15.000

3.1.3 Kristalizer

Kode	: S-101
Fungsi	: Mengkristalkan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ sebanyak 5.288,2030 kg/jam menjadi $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$.
Tipe	: <i>Swenson walker cristalyzer</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel</i>
Rate volumetric	: kg/jam
Kapasitas	: 144,8201 ft ³ /menit
Jumlah	: 2 buah
Kondisi operasi	
a. Tekanan	: 1 atm
b. Suhu	: 40°C
Spesifikasi	
a. Panjang	: 6,0960 m
b. Lebar	: 0,6096 m
c. Tinggi	: 0,6604 m
d. Power pengaduk	: 1 Hp
Harga	: \$ 137.600

3.1.4 Mixer

Kode	: M-101
------	---------

Fungsi	: Mengencerkan H_2SO_4 sebanyak 2.575,8566 kg/jam dari 98% menjadi 60%.
Tipe	: Tangki berpengaduk silinder tegak dengan <i>torispherical head</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel SA-283 grade B</i>
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 37°C
Spesifikasi	
Diamater	: 0,76 m
Tinggi	: 1,21 m
Kapasitas	: 0,35 m ³
Tebal tutup	: 0,1875 in
Tinggi tutup	: 0,22 in
Jumlah pengaduk	: 1 buah
Diameter pengaduk	: 0,2548 m
Kecepatan pengaduk	: 276,13 rpm
Power pengaduk	: 1 Hp
Jenis reaktor	: Jaket
Diameter jaket	: 0,77 m
Harga	: \$ 26.300

3.1.5 Reaktor

Kode	: R-101
Fungsi	: Mereaksikan kaolin dan asam sulfat menjadi aluminium sulfat
Tipe	: Reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) / CSTR
Bahan	: <i>Stainless Steel SA-283 grade B</i>
Kondisi operasi	

Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 90°C
Waktu tinggal	: 1,5 jam

Spesifikasi

Diamater	: 3,2105 m
Tinggi	: 4,5039 m
Kapasitas	: 25,9801 m ³
Tebal tutup	: 0,3750 in
Tinggi tutup	: 0,6467 in
Jumlah pengaduk	: 1 buah
Diameter pengaduk	: 1,0702 m
Kecepatan pengaduk	: 60,2370 rpm
Power pengaduk	: 25 Hp
Jenis reaktor	: Jaket reaktor
Diameter jaket	: 3,2359 m

Harga	: \$ 250.100
-------	--------------

3.1.6 Rotary Dryer

Kode	: B-101
Fungsi	: Mengeringkan padatan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 3.216, 1682 kg/jam.
Tipe	: <i>Singele shell direct heat rotary dryer</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel</i>
Jumlah	: 1
Rate umpan	: 3.042,1095 kg/jam
Kondisi operasi	
• Tekanan	: 1 atm

- Suhu umpan masuk : 40°C
- Suhu umpan keluar : 55°C

Dimensi

- Diameter *shell* : 1,0103 m
- Panjang *shell* : 4,5041 m
- Tebal *shell* rotary : 0,1875 in
- Putaran rotary dryer : 5,7647 rpm
- Power : 1 Hp

Harga : \$ 48.700

4. PENUTUP

Pabrik alumunium sulfat ini digolongkan pabrik beresiko rendah, karena beroperasi pada suhu dan tekanan yang rendah.

Hasil analisa kelayakan ekonomi adalah sebagai berikut:

1. Keuntungan sebelum pajak = Rp 46.452.195.956
Keuntungan sesudah pajak = Rp 34.839.146.967
2. ROI (*Return On Investment*)
ROI sebelum pajak = 29,00%
ROI sesudah pajak = 21,75%
3. POT (*Pay Out Time*)
POT sebelum pajak = 2,56 tahun
POT sesudah pajak = 3,15 tahun
4. BEP (*Break Event Point*) = 46,78%
5. SDP (*Shut Down point*) = 23,68%
6. DFC (*Discounted Cash flow*) = 32,16097%

Dari hasil perhitungan analisa kelayakan ekonomi maka dapat disimpulkan pabrik layak didirikan .

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2016, *Alumunium Sulfat*, www.alibaba.com , 20 Mei 2017
- Anonim, 2016, *Asam Sulfat*, www.alibaba.com , 20 Mei 2017

- Anonim, 2016, *Activated Carbon*, www.indonesian.alibaba.com, 20 Mei 2017
- Anonim, 2016, *Harga Alat*, www.matche.com, 25 Mei 2017
- Anonim, 2016, *Harga Solar*, www.sugih.asia, 20 Mei 2017
- Anonim, 2016, *Hydrazin*, www.alibaba.com, 20 Mei 2017
- Anonim, 2016, *Natrium Hidroksida*, www.alibaba.com, 20 Mei 2017
- Anonim, 2016, *Tarif Listrik*, www.alibaba.com, 20 Mei 2017
- Anonim, 2005, *Safety Data Sheet Benzene*, www.sciencelab.com, 20 Februari 2017
- Aries, R.S. and Newton, R.D., 1955, *Chemical Engineering Cost Estimation*, Mc Graw Hill International Book Company, New York.
- Badan Pusat Statistik, 2015, *Data Impor Aluminium Sulfat di Indonesia*, www.bps.go.id, 10 Desember 2016
- Brown, G.G, 1950, "Unit Operations", John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Brownell, L.E. and Young, E.H., 1959, *Process Equipment Design*, 1st edition, John Wiley and Sons Inc., New York
- Coulson, J.M. and Richardson, J.F., 1989, *An Introduction to Chemical Engineering*, Allyn and Bacon Inc., Massachusetts.
- Isyamanda M.H., 2011. *Produksi Aluminium Sulfat Dari Kaolin dan Asam Sulfat Dalam Reaktor Berpengaduk Menggunakan Proses Kering*. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh
- Holman, J.P., 1986, *Perpindahan Kalor*, edisi Keenam, Erlangga, Jakarta.
- Kern, D.Q., 1983, *Process Heat Transfer*, Mc Graw Hill International Book Company, Tokyo.
- Kirk, R.E. and Othmer, D.F., 1997, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 3th edition, A Wiley Interscience Publisher Inc., New York
- Kusmiyati, 2014, *Kinetika Reaksi Kimia dan Reaktor*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Mc. Ketta, J.J., and Cunningham W.A., 1977, *Encyclopedia of Chemical Processing and Design*, Marcel Dekker, Inc., New York.
- Mujiburohman, Muhammad., 2014, *Diktat Kuliah Perancangan Alat Proses*.
- Perry, R.H. and Green, D.w., 1997, *Perry's Chemical Engineers Handbooks*, 7th edition, McGraw Hill Book Co., New York.

- Peters, M.S., and Timmerhaus, K.D., 2003, *Plant Design and Economic for Chemical Engineering*, 5th edition, Mc Graw Hill International Book Company, New York.
- Powell, S.T., 1954, "*Water Condition for Industry*", Mc Graw Hill Book Company, New York.
- Rase, H.F. and Holmes, J.R., 1977, *Chemical Reactor Design for Process Plant*, Vol 2 : Principles and Techniques, John wiley and Sons Inc., Kanada.
- Smith, J.M. and Van Ness, H.C., 1996, "*Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*", 4th ed., McGraw-Hill Book Co., New York
- Ullrich, G.D., 1984, *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*, John Wiley and Sons Inc., Kanada.
- Unuted States Patent Office, 1965, No: 3216792.
- Unuted States Patent Office, 1965, No: 3226188.
- Waluyo, Minto,. 2010, *Manajemen Perusahaan Industri*, Dian Samudra, Sidoarjo.
- Wallas, S.M., 1988, *Chemical Process Equipment (Selection and Design)*, 3rd edition, Butterworths, U.S.A.
- Yaws, C.L., 1999, *Chemical Properties Handbook*, McGraw Hill Company, New York